

Attorney's Docket No.: 324-010100-US(PAR)

PATENT

RS
6

J1036 U.S. PTO
09/780529



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Express Mail No.: EL067144134US

In re application of: TOURUNEN et al.

Serial No.: 0 /

Group No.:

Filed: Herewith

Examiner:

For: DATA PACKET NUMBERING IN PACKET-SWITCHED DATA TRANSMISSION

Commissioner of Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

Country : Finland
Application Number : 20000315
Filing Date : 14 February 2000

WARNING: "When a document that is required by statute to be certified must be filed, a copy, including a photocopy or facsimile transmission of the certification is not acceptable." 37 CFR 1.4(f) (emphasis added.)

SIGNATURE OF ATTORNEY

Reg. No.: 24,622

Clarence A. Green

Tel. No.: (203) 259-1800

Type or print name of attorney

Perman & Green, LLP

P.O. Address

425 Post Road, Fairfield, CT 06430

NOTE: The claim to priority need be in no special form and may be made by the attorney or agent if the foreign application is referred to in the oath or declaration as required by § 1.63.

Customer No.: 2512

(Transmittal of Certified Copy [5-4])

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 12.1.2001

J1036 U.S. PTO
09/780529
02/09/01

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

Hakija
Applicant

Nokia Mobile Phones Ltd
Helsinki

Patenttihakemus nro
Patent application no

20000315

Tekemispäivä
Filing date

14.02.2000

Kansainvälinen luokka
International class

H04L

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Datapakettien numerointi pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.


Pirjo Kaila
Tutkimussihteeri

Maksu 300,- mk
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Datapakettien numerointi pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa

Keksinnön tausta

Keksintö liittyy pakettivälitteiseen tiedonsiirtoon ja erityisesti datapakettien numeroinnin optimointiin, vielä erityisesti luotettavan (acknowledged) siirron yhteydessä.

Ns. kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmien, joista käytetään ainakin nimityksiä UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) ja IMT-2000 (International Mobile Telephone System), kehityksessä eräs lähtökohta on ollut mahdollisimman hyvä yhteensopivuus toisen sukupolven matkaviestinjärjestelmien, kuten GSM-järjestelmän (Global System for Mobile Communications) kanssa. Esimerkiksi UMTS-järjestelmän runkoverkko on suunniteltu toteutettavaksi GSM-runkoverkon pohjalle, jolloin jo olemassa olevia verkkoja voidaan hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti. Edelleen kolmannen sukupolven matkaviestimille pyritään mahdollistamaan yhteysvastuun siirto eli handover UMTS- ja GSM-järjestelmien välillä. Tämä pätee myös pakettivälitteiseen tiedonsiirtoon, erityisesti UMTS:n ja GSM-järjestelmään suunnitellun pakettiradioverkon GPRS:n (General Packet Radio Service) välillä.

Pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa voidaan käyttää luotettavaa eli kuitattua (acknowledged) lähetystä tai epäluotettavaa eli kuitaamatonta (unacknowledged) lähetystä. Luotettavassa tiedonsiirrossa vastaanottaja lähettää kuittauksen vastaanottamistaan datapaketeista PDU (Protocol Data Unit) lähettäjälle, jolloin lähettäjä voi lähettää kadonneet tai vioittuneet datapaketit uudestaan. GPRS-järjestelmässä suoritettaessa operointisolmujen välinen (inter-SGSN, Serving GPRS Support Node) handover tiedonsiirron luotettavuus varmistetaan datapaketeihin liitettävän 8-bittisen N-PDU-numeron (Network PDU) avulla, jonka perusteella voidaan tarkistaa vastaanottajalle välitetyt datapaketit. Nykyisten määritysten mukaisessa UMTS-järjestelmässä pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa vastaavaan operointisolmujen välisen handoverin luotettavuuden varmistamiseen käytetään pakettidataprotokollan RLC-kerroksen (Radio Link Control) 12-bittistä RLC-jaksonumeroa.

GPRS:n ja UMTS:n välisessä handoverissa GPRS-järjestelmä on vastuussa handoverin luotettavuudesta, joten luotettavuuden tarkistus on järjestetty suoritettavaksi GPRS:n N-PDU-numeroiden avulla, joiden pohjalta luodaan handover-prosessissa UMTS:n puolella käytettävät identifiointinumerot. Suoritettaessa handover UMTS:stä GPRS:ään UMTS-järjestelmä on vastuussa handoverin suorituksesta, jolloin luotettavuuden tarkistus perustuu

UMTS:n käsittämiin datapakettien identifiointitietoihin. UMTS-järjestelmään on tähän tarkoitukseen suunniteltu 8-bittistä datapakettinumeroa, joka liitetään UMTS:n pakettidataprotokollaan kuuluvan konvergenssiprotokollakerroksen PDCP (Packet Data Convergence Protocol) datapakettiin ylimääräiseksi tavuksi. Tämä PDCP-PDU-numero muodostaa näin GPRS:n N-PDU-numeroa loogisesti vastaavan datapakettinumeron, jonka perusteella tarkistetaan handoverin yhteydessä, että kaikki datapaketit ovat siirtyneet luotettavasti. On myös mahdollista, että 8-bittinen PDCP-PDU-numero muodostetaan 12-bittisistä RLC-jaksonumeroista poistamalla neljä eniten merkitsevää bittiä.

5 Vastaavaa PDCP-PDU- eli N-PDU-numerointia voidaan käyttää myös UMTS:n sisäisessä radioaliverkkojärjestelmien välisessä handoverissa (ns. SRNS Relocation). Datapaketit PDU asetetaan puskurii odottamaan, että yhteysvastuu on siirtynyt toisen järjestelmän operointisolmulle SGSN tai UMTS:n sisäisessä handoverissa uudelle palvelevalle radioaliverkkojärjestelmälle SRNS (Serving

10 Radio Network Subsystem), ja lähetetyt datapaketit voidaan poistaa puskurista sitä mukaa, kun vastaanottajalta saadaan kuittaus vastaanotetuista datapaketeista.

Eräänä ongelmana yllä kuvatussa järjestelyssä on PDCP-PDU-numeron muodostaman ylimääräisen tavun liittäminen konvergenssiprotokollakerroksen PDCP jokaisen datapaketin otsikkokenttään. Tämä lisää kuormitusta tiedonsiirrossa, koska jokaisessa datapaketissa lähetetään ylimääräinen tavu. UMTS:n pakettidatapalvelu ei kuitenkaan käytä PDCP-PDU-numeroa mihinkään tarkoitukseen normaalissa tiedonsiirrossa, vaan sitä hyödynnetään ainoastaan UMTS:n ja GPRS:n välisessä handoverissa sekä UMTS:n sisäisessä handoverissa.

25

Edelleen ongelmana yllä kuvatussa järjestelyssä on PDCP-PDU-numeroiden luominen RLC-jaksonumeroista. RLC-jaksonumerot määritetään juoksevasti RLC-kerroksen datayksiköille RLC-PDU. Järjestelmän viiveestä johtuen puskurissa voi olla suuri määrä datayksiköitä RLC-PDU. Jos RLC-jaksonumerot kasvavat yli 255:n, joka on suurin kahdeksalla bitillä ilmaistavissa oleva desimaaliluku, voi kaksi tai useampia datapaketteja saada saman PDCP-PDU-numeron, koska RLC-jaksonumeroiden 12:sta bittistä poistetaan neljä eniten merkitsevää bittiä. Tällöin ei vastaanottaja pysty enää yksiselitteisesti määrittämään vastaanotetun datapaketin PDCP-PDU-numeron perusteella kuitattavaa datapakettia eikä handoverin luotettavuutta voida enää varmistaa.

30

35

Vielä ongelmaksi voi muodostua mahdollinen pakettidatalähetysten multiplaksaaminen PDCP-kerroksessa, jolloin PDCP-kerroksen alapuolinen RLC-kerros vastaanottaa datapaketteja useilta yhteyksiltä samanaikaisesti. Koska handoverin luotettavuus varmistetaan yhteysperusteisesti, on RLC-
5 jaksonumeroiden määrittäminen useille samanaikaisille yhteyksille erittäin hankalaa ja handoverin luotettavuuden kannalta epävarmaa.

Keksinnön lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on siten kehittää parannettu menetelmä ja menetelmän toteuttava laitteisto yllä mainittujen haltojen vähentämiseksi.
10 Keksinnön tavoitteet saavutetaan menetelmällä ja järjestelmällä, joille on tunnusomaista se, mitä sanotaan itsenäisissä patenttivaatimuksissa. Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patenttivaatimusten kohteena.

Keksintö perustuu siihen, että käytetään PDCP-kerroksella datapakettien numeroinnissa laskureiden avulla ylläpidettävää "virtuaalista" datapakettinumerointia. Sekä lähettäjä-PDCP että vastaanottaja-PDCP seuraavat
15 laskureiden avulla siirrettäviä datapaketteja ja vastaanottaja-PDCP kuittaa vastaanotetut datapaketit laskurilukeman avulla, edullisesti normaalia luotettavaa (acknowledged) tiedonsiirtoa vastaavalla tavalla, jolloin datapakettinumeroita ei tarvitse lainkaan välittää datapakettien mukana.

20 Edellä kuvatun "virtuaalisen" datapakettinumeroinnin käyttö huonoissa lähetysolosuhteissa ja erityisesti UMTS:n ja GPRS:n välisessä handoverissa sekä UMTS:n sisäisessä handoverissa, joissa luotettavaa tiedonsiirtoa ei voida taata, aiheuttaa lisäongelman, jossa datapaketteja katoaa lähetyksessä, minkä lisäksi nykyinen datapakettien hylkäysmekanismi ei paljasta vastaanottajalle, kuinka monta datapakettia on kerralla hylätty. Tällöin lähettäjän
25 ja vastaanottajan datapakettilaskurit joutuvat keskenään epäsynkroniseen tilaan eikä niitä voida myöskään synkronoida, koska vastaanottaja ei tiedä hylättyjen datapakettien lukumäärää.

Tämä lisäongelma ratkaistaan indikoimalla vastaanottajalle hylätyt
30 datapaketit siten, että vastaanottaja pystyy synkronoimaan datapakettilaskurinsa arvon vastaamaan lähettäjän datapakettilaskurin arvoa.

Keksinnön mukaisen menetelmän ja järjestelmän etuna on, että optimaalisissa lähetystilanteissa luotettava tiedonsiirto voidaan taata ilman, että datapakettinumeroita tarvitsee välittää lainkaan, mikä onnistuu myös handover-tilanteessa. Epäoptimaalisissa lähetysolosuhteissakin datapakettien lähettämistä ja kuittaamista voidaan jatkaa, vaikka joitakin datapaketteja katoai-
35

sikin lähetyksestä. Edelleen etuna on se, että kadotetut datapaketit voidaan määrittää yksiselitteisesti. Vielä etuna on se, että keksinnön mukaista datapaketinumerointia voidaan hyödyntää myös UMTS:n ja GPRS:n välisessä handoverissa. Edelleen keksintöä voidaan käyttää myös UMTS:n sisäisessä radioaliverkkojärjestelmien välisessä handoverissa (SRNS Relocation).

Kuvioiden lyhyt selostus

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten ohelmiin piirroksiin, joista

- kuvio 1 esittää lohkokaaaviona GSM/GPRS-järjestelmän rakennetta;
- 10 kuvio 2 esittää lohkokaaaviona UMTS-järjestelmän rakennetta;
- kuviot 3a ja 3b esittävät GPRS:n ja UMTS:n protokollapinoja;
- kuvio 4 esittää signaalointikaaviona tunnetun tekniikan mukaista handover-prosessia UMTS:stä GPRS-järjestelmään;
- kuvio 5 esittää signaalointikaaviona luotettavaa tiedonsiirtoa ja data-
- 15 pakettien kuittausta PDCP-tiedonsiirrossa;
- kuvio 6 esittää lohkokaaaviona PDCP-kerroksen toiminnallista mallia;
- kuvio 7 esittää signaalointikaaviona keksinnön mukaista datapakettinumerointia käyttävää luotettavaa tiedonsiirtoa ja datapakettien kuittausta PDCP-tiedonsiirrossa;
- 20 kuvio 8 esittää tunnetun tekniikan mukaista datapakettihylkäyksen indikointiviestiä; ja
- kuviot 9a ja 9b esittävät keksinnön mukaisia datapakettihylkäyksen indikointiviestejä.

Keksinnön yksityiskohtainen selostus

- 25 Keksintöä selostetaan seuraavassa esimerkinomaisesti UMTS- ja GPRS-järjestelmien mukaisten pakettiradiopalvelun yhteydessä. Keksintöä ei kuitenkaan ole rajoitettu vain näihin järjestelmiin, vaan sitä voidaan soveltaa mihin tahansa pakettivälitteiseen tiedonsiirtomenetelmään, joka edellyttää datapakettien kuittausta myöhemmin kuvattavalla tavalla. Keksintöä voidaan erityisesti soveltaa sekä UMTS:n ja GPRS:n välisessä luotettavassa handoverissa että UMTS:n sisäisessä radioaliverkkojärjestelmien välisessä handoverissa (SRNS Relocation). Täten tässä selostuksessa käytettävä termi vastaanottaja-PDCP voidaan ensin mainitussa tapauksessa korvata GPRS:n vastaavalla toiminnolla SNDCP.
- 30

Kuvio 1 havainnollistaa, kuinka GPRS-järjestelmä on rakennettu GSM-järjestelmän pohjalle. GSM-järjestelmä käsittää matkaviestimiä MS (Mobile Station), jotka ovat radioteitse yhteydessä tukiasemiin BTS (Base Transceiver Station). Tukiasemaohjaimen BSC (Base Station Controller) on
5 kytketty useita tukiasemia BTS, joiden käytettävissä olevia radiotaajuuksia ja kanavia tukiasemaohjain BSC kontrolloi. Tukiasemaohjaimet BSC ovat puolestaan A-rajapinnan kautta yhteydessä matkaviestintakeskukseen MSC (Mobile Services Switching Center), joka huolehtii yhteydenmuodostuksesta ja puheluiden reitittämisestä oikeisiin osoitteisiin. Tässä käytetään apuna kahta tietokantaa, jotka käsittävät tietoa matkaviestintilaajista: kotitilaajarekisteriä HLR (Home Location Register), joka käsittää tiedot matkaviestinverkon kaikista tilaajista sekä näiden tilaamista palveluista ja vierailijarekisteriä VLR (Visitor Location Register), joka käsittää tietoja tietyn matkaviestintakeskuksen MSC alueella vierailevista matkaviestimistä. Matkaviestintakeskus MSC on puolestaan
15 yhteydessä muihin matkaviestintakeskuksiin yhdyskäytävämatkaviestintakeskuksen GMSC (Gateway Mobile Services Switching Center) välityksellä sekä kiinteään puhelinverkkoon PSTN (Public Switched Telephone Network). GSM-järjestelmän tarkemman kuvauksen osalta viitataan ETSI/GSM spesifikaatioihin sekä kirjaan *The GSM system for Mobile Communications*, M. Mouly and
20 M. Pautet, Palaiseau, France, 1992, ISBN:2-957190-07-7.

GSM-verkkoon kytketty GPRS-järjestelmä käsittää kaksi lähes itsenäistä toimintoa eli yhdyskäytäväsolmun GGSN (Gateway GPRS Support Node) ja operointisolmun SGSN (Serving GPRS Support Node). GPRS-verkko voi käsittää useita yhdyskäytävä- ja operointisolmuja ja tyypillisesti yhteen yhdyskäytäväsolmuun GGSN on kytketty useita operointisolmuja SGSN. Molemmat solmut SGSN ja GGSN toimivat matkaviestimen liikkuvuuden ymmärtävinä reitittiminä, jotka huolehtivat matkaviestinjärjestelmän ohjauksesta ja datapakettien reitityksestä matkaviestimiin niiden sijainnista ja käytetystä protokollasta riippumatta. Operointisolmu SGSN on matkaviestinverkon kautta
30 yhteydessä matkaviestimeen MS. Yhteys matkaviestinverkkoon (rajapinta Gb) muodostetaan tyypillisesti joko tukiaseman BTS tai tukiasemaohjaimen BSC kautta. Operointisolmun SGSN tehtävänä on havaita GPRS-yhteyksiin kykenevät matkaviestimet palvelualueellaan, lähettää ja vastaanottaa datapaketteja kyseisiltä matkaviestimiltä sekä seurata matkaviestimien sijaintia palvelualueellaan. Edelleen operointisolmu SGSN on yhteydessä matkaviestintakeskukseen MSC ja vierailijarekisteriin VLR signaalintirajapinnan Gs kautta ja koti-

rekisteriin HLR rajapinnan Gr kautta. Kotirekisteriin HLR on talletettu myös GPRS-tietueita, jotka käsittävät tilaajakohtaisten pakettidataprotokollien sisällön.

Yhdyskäytäväsolmu GGSN toimii yhdyskäytävänä GPRS-verkon ja
5 ulkoisen dataverkon PDN (Packet Data Network) välillä. Ulkoisia dataverkkoja voivat olla esimerkiksi toisen verkko-operaattorin GPRS-verkko, Internet, X.25-verkko tai yksityinen lähiverkko. Yhdyskäytäväsolmu GGSN on yhteydessä kyselyllin dataverkkoihin rajapinnan Gi kautta. Yhdyskäytäväsolmun GGSN ja operointisolmun SGSN välillä siirrettävät datapaketit ovat aina GPRS-
10 standardin mukaisesti kapseloituja. Yhdyskäytäväsolmu GGSN sisältää myös GPRS-matkaviestimien PDP-osoitteet (Packet Data Protocol) ja reititystiedot ts. SGSN-osoitteet. Reititystietoa käytetään siten datapakettien linkittämiseen ulkoisen dataverkon ja operointisolmun SGSN välillä. Yhdyskäytäväsolmun GGSN ja operointisolmun SGSN välinen GPRS-runkoverkko on IP-
15 yhteyskäytäntöä, edullisesti IPv6 (Internet Protocol, version 6) hyödyntävä verkko.

Pakettivälitteisessä tiedonsiirrossa tietoliikenneverkon tarjoamasta päätelaitteen ja verkko-osoitteen välisestä yhteydestä käytetään yleisesti termiä konteksti. Tällä tarkoitetaan kohdeosoitteiden välistä loogista linkkiä, jonka
20 kautta datapaketteja välitetään kohdeosoitteiden välillä. Tämä looginen linkki voi olla olemassa, vaikka paketteja ei välitettäisikään, jolloin se ei myöskään vie järjestelmän kapasiteettia muilta yhteyksiltä. Täten konteksti eroaa esimerkiksi piirikytkentäisestä yhteydestä.

Kuviossa 2 esitetään yksinkertaistetusti, kuinka kolmannen sukupolven UMTS-verkko voidaan rakentaa edelleen kehitetyn GSM-runkoverkon yhteyteen. Runkoverkossa matkaviestintakeskus/vierailijarekisteri 3G-MSC/VLR on yhteydessä kotirekisteriin HLR kautta ja edullisesti myös älyverkon ohjauspisteeseen SCP (Service Control Point). Yhteys operointisolmuun 3G-SGSN muodostetaan rajapinnan Gs' välityksellä ja kiinteään puhelinverkkoon
30 PSTN/ISDN kuten edellä on esitetty GSM:n yhteydessä. Operointisolmusta 3G-SGSN muodostetaan yhteys ulkoisiin dataverkkoihin PDN täysin vastaavalla tavalla kuin GPRS-järjestelmässä eli rajapinnan Gn kautta yhdyskäytäväsolmuun GGSN, josta on edelleen yhteys ulkoisiin dataverkkoihin PDN. Sekä matkaviestintakeskuksen 3G-MSC/VLR että operointisolmun 3G-SGSN yhteys
35 radioverkkoon UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network) tapahtuu rajapinnan Iu välityksellä, joka siis GSM/GPRS-järjestelmään nähden yhdistää

rajapintojen A ja Gb toiminnallisuudet, joiden lisäksi rajapinnalle lu voidaan kehittää kokonaan uusia toiminnallisuuksia. Radioverkko UTRAN käsittää useita radioaliverkkojärjestelmiä RNS (Radio Network Subsystems), jotka edelleen muodostuvat radioverkkokontrollereista RNC (Radio Network Controller) ja näihin yhteydessä olevista tukiasemista BS (Base Station), joista 5 käytetään myös termiä Node B. Tukiasemat ovat radioyhteydessä tilaajapäätelaitteisiin UE (User Equipment), tyypillisesti matkaviestimiin MS.

Kuviot 3a ja 3b esittävät GPRS:n ja vastaavasti UMTS:n protokollapinoja, joiden mukaisia määrittelyjä käytetään käyttäjätiedon välityksessä kyseisissä järjestelmissä. Kuviossa 3a kuvataan matkaviestimen MS ja yhdyskäytäväsolmun GGSN välistä käyttäjätiedon siirtoon käytettävää protokollapinoa GPRS-järjestelmässä. Matkaviestimen MS ja GSM-verkon tukiasemajärjestelmän BSS välinen tiedonsiirto radiorajapinnan Um yli tapahtuu normaalin GSM-protokollan mukaisesti. Tukiasemajärjestelmän BSS ja operointisolmun 15 SGSN välisellä rajapinnalla Gb alin protokollakerros on jätetty avoimeksi ja toisessa kerroksessa käytetään joko ATM- tai Frame Relay- protokollaa. Tämän päällä oleva BSSGP-kerros (Base Station System GPRS Protocol) lisää välitettäviin datapaketteihin reitityksen ja palvelunlaadun määrittämiä sekä datapakettien kuittaukseen ja Gb-rajapinnan hallintaan liittyviä signaaleja.

20 Matkaviestimen MS ja operointisolmun SGSN välinen suora kommunikointi on määritelty kahdessa protokollakerroksessa, SNDCP (Sub-Network Dependent Convergence Protocol) ja LLC (Logical Link Layer). SNDCP-kerroksessa välitettävä käyttäjätieto segmentoidaan yhteen tai useampaan SNDC-datayksikköön, jolloin käyttäjätieto sekä siihen liittyvä TCP/IP- tai UDP/IP-otsikkokenttä voidaan optionaalisesti kompressoida. SNDC-datayksiköt välitetään LLC-kehyksissä, joihin on lisätty tiedonsiirron kannalta olennaisia osoite- ja tarkistusinformaatioita, ja joissa kehyksissä SNDC-datayksiköille voidaan suorittaa salaus. LLC-kerroksen tehtävänä on ylläpitää 25 matkaviestimen MS ja operointisolmun SGSN välistä tiedonsiirtoyhteyttä ja huolehtia vahingoittuneiden kehysten uudelleenlähetyksestä. Operointisolmu SGSN vastaa matkaviestimeltä MS tulevien datapakettien reitityksestä edelleen oikealle yhdyskäytäväsolmulle GGSN. Tällä yhteydellä käytetään tunneointiprotokollaa (GTP, GPRS Tunneling Protocol), joka koteloi ja tunneloi kaiken GPRS-runkoverkon kautta välitettävän käyttäjätiedon ja signaalin. GTP- 35 protokollaa ajetaan GPRS-runkoverkon käyttämän IP:n päällä.

UMTS:n pakettivälittelyn käyttäjätiedon välityksessä käytettävä kuvion 3b mukainen protokollapino vastaa hyvin pitkälle GPRS:n protokollapinoa, kuitenkin muutamien olennaisiin poikkeuksiin. Kuten kuviosta 3b nähdään, UMTS:ssä operointisolmu 3G-SGSN ei enää millään protokollakerroksella muodosta suoraa yhteyttä tilaajapäätelaitteeseen UE, kuten matkaviestimeen MS, vaan kaikki tiedonsiirto tapahtuu radioverkon UTRAN kautta. Tällöin operointisolmu 3G-SGSN toimii lähinnä reitittimenä, joka välittää GTP-protokollan mukaiset datapaketit radioverkolle UTRAN. Radioverkon UTRAN ja tilaajapäätelaitteen UE välisellä rajapinnalla Uu alemman tason tiedonsiirto fyysisellä kerroksella tapahtuu WCDMA- tai TD-CDMA-protokollan mukaisesti. Fyysisen kerroksen päällä olevat RLC- ja MAC-kerrokset vastaavat toiminnoiltaan pitkälti GSM:n vastaavia kerroksia, kuitenkin niin, että LLC-kerroksen toiminnallisuutta on siirretty UMTS:n RLC-kerroksen vastuulle. Näiden päällä oleva PDCP-kerros korvaa GPRS-järjestelmään nähden lähinnä SNDCP-kerroksen ja PDCP-kerroksen toiminnallisuudet vastaavat pitkälti SNDCP-kerroksen käsittämiä toiminnallisuuksia.

Kuvion 4 mukaisessa signaalointikaaviossa esitetään tunnetun tekniikan mukainen handover UMTS:stä GPRS:ään. Tällainen handover tapahtuu, kun matkaviestin MS siirtyy pakettidatalähetyksen jatkuessa UMTS-solusta GSM/GPRS-soluun, joka käyttää eri operointisolmua SGSN. Tällöin matkaviestin MS ja/tai radioverkot BSS/UTRAN tekevät päätöksen handoverin suorittamisesta (vaihe 400). Matkaviestin lähettää uudelle operointisolmulle 2G-SGSN reititysalueen päivityspyynnön (RA Update Request, 402). Operointisolmu 2G-SGSN lähettää vanhalle operointisolmulle 3G-SGSN matkaviestimen liikkuvuudenhallintaa ja PDP-kontekstia määrittelevän operointisolmun kontekstikyselyn (SGSN Context Request, 404). Operointisolmu 3G-SGSN lähettää pakettidatayhteydestä vastuussa olleelle radioaliverkkojärjestelmälle SRNS (Serving RNS) SRNS-kontekstikyselyn (SRNS Context Request, 406), johon vasteena SRNS lopettaa datapakettien lähettämisen matkaviestimelle MS, asettaa lähetettävät datapaketit puskuriin ja lähettää vastauksen (SRNS Context Response, 408) operointisolmulle 3G-SGSN. Tässä yhteydessä radioaliverkkojärjestelmä SRNS määrittää puskuriin asetettaville datapaketeille 8-bittiset PDCP-PDU- eli N-PDU-numerot. Saatuaan tiedon matkaviestimen MS liikkuvuudenhallinta- ja PDP-kontekstitiedoista operointisolmu 3G-SGSN ilmoittaa nämä operointisolmulle 2G-SGSN (SGSN Context Response, 410).

Operointisolmu 2G-SGSN voi tarvittaessa suorittaa matkaviestimen autentikoinnin kotirekisteristä HLR (Security Functions, 412). Uusi operointisolmu 2G-SGSN informoi vanhaa operointisolmua 3G-SGSN siitä, että on valmis vastaanottamaan aktivoitujen PDP-kontekstien datapaketteja (SGSN
5 Context Ack, 414), johon vasteena operointisolmu 3G-SGSN pyytää radioali-verkkojärjestelmää SRNS (SRNS Context Ack, 416a) lähettämään puskurissa olevat datapaketit operointisolmulle 3G-SGSN (Forward Packets, 416b), joka edelleen lähettää ne operointisolmulle 2G-SGSN (Forward Packets, 418). Operointisolmu 2G-SGSN suorittaa GPRS-järjestelmän mukaisen PDP-
10 kontekstin päivityksen yhdyskäytäväsolmun GGSN kanssa (Update PDP Context Request/Response, 420). Tämän jälkeen operointisolmu 2G-SGSN informoi kotirekisteriä HLR uudesta operointisolmusta (Update GPRS Location, 422), jolloin vanhan operointisolmun 3G-SGSN ja radioaliverkkojärjestelmän SRNS muodostama yhteys puretaan (424a, 424b, 424c, 424d), uudelle
15 operointisolmulle 2G-SGSN välitetään tarvittavat tilaajatiedot (426a, 426b) ja kotirekisteri HLR kuittaa uuden operointisolmun 2G-SGSN (Update GPRS Location Ack, 428).

Tämän jälkeen operointisolmu 2G-SGSN tarkistaa matkaviestimen MS tilaajaoikeudet ja sijainnin alueellaan sekä luo loogisen linkin operointisolmun 2G-SGSN ja matkaviestimen MS välille, jonka jälkeen matkaviestimen MS pyytämä reititysalueen päivityspyyntö voidaan hyväksyä (RA Update Accept, 430). Tässä yhteydessä matkaviestimelle MS lähetetään myös tieto onnistuneesti vastaanotetuista datapaketeista, jotka matkaviestin MS on lähettänyt UMTS-järjestelmän radioaliverkkojärjestelmälle SRNS ennen handover-prosessin aloittamista. Mainitut datapaketit on identifioitu edellä kuvatulla tavalla muodostetuista PDCCP-PDU-numeroista. Matkaviestin MS kuittaa reititysalueen päivityspyyntönsä hyväksymisen (RA Update Complete, 432), jossa yhteydessä operointisolmulle 2G-SGSN lähetetään tieto matkaviestimen MS onnistuneesti vastaanottamista datapaketeista, jotka operointisolmu 3G-SGSN
30 on lähettänyt radioaliverkkojärjestelmän SRNS kautta ennen handover-prosessin aloittamista. Matkaviestin MS identifioi datapaketit 8-bittisillä N-PDU-numeroilla. Tämän jälkeen uusi operointisolmu 2G-SGSN voi aloittaa datapakkettien välityksen tukiasemajärjestelmän BSS kautta (434).

8-bittisten PDCCP-PDU-numeroiden muodostamista 12-bittisistä
35 RLC-jaksonumeroista ja siitä aiheutuvia ongelmia havainnollistetaan seuraavalla taulukolla.

Bit nr.	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
94	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0
350	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0
606	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0
862	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0

Taulukosta nähdään esimerkinomaisesti, kuinka 12-bittisesti esitetyt desimaaliluvut 94, 350, 606 ja 862 muutetaan edellä kuvatulla menettelyllä 8-bittisiksi. Koska muunnoksessa otetaan huomioon vain kahdeksan vähiten merkitsevää bittiä, kaikille mainitulle luvuille muodostuu sama 8-bittinen binääriesitys. Näin ollen, jos puskurissa on lähes 900 datayksikköä RLC-PDU, saavat edellä mainitut RLC-jaksonumerot omaavat datayksiköt saman 8-bittisen esityksen. Kun vastaanottaja kuittaa lähettäjälle onnistuneesti vastaanotetut datapaketit, ei lähettäjä voi kuitattujen 8-bittisten numeroiden perusteella yksiselitteisesti tietää, mikä datapaketti voidaan poistaa puskurista.

Kuviossa 5 esitetään, kuinka tiedonsiirron kuittaus ja datapakettien kulku tapahtuu käytettäessä kuitattua lähetystä PDCP-tiedonsiirrossa. PDCP-entiteetti vastaanottaa käyttäjältä pyynnön (PDCP-DATA.request, 500) datapakettien lähettämiseksi, jonka pyynnön yhteydessä vastaanotetaan myös datapaketteja PDCP-SDU (Service Data Unit), joista verkkokerroksen datapaketteina käytetään myös nimitystä N-SDU. PDCP-entiteetti suorittaa datapakettien otsikkokentän kompressoinnin ja lähettää näin syntyvät datapaketit PDCP-PDU RLC-kerrokselle (RLC-AM-DATA.request, 502) yhdessä radiolin-kin identiteettitietojen kanssa. RLC-kerros vastaa datapakettien PDCP-PDU lähettämisestä (send, 504) ja onnistuneen lähetyksen kuittauksesta (send ack, 506). Datapaketit N-SDU asetetaan PDCP-entiteetissä puskuriin, josta ne poistetaan vasta, kun RLC-kerrokselta saadaan kuittaus (RLC-AM-DATA.conf, 508) onnistuneesta datapakettien siirrosta vastaanottajalle. Vastaanottaja-PDCP vastaanottaa lähetetyt PDCP-PDU:t RLC-kerrokselta (RLC-AM-DATA.indication, 510), jolloin PDCP-entiteetti suorittaa datapakettien PDCP-PDU dekompressoinnin. Näin saadaan palautettua alkuperäiset datapaketit N-SDU, jotka siirretään edelleen käyttäjälle (PDCP-DATA.indication, 512).

Kuviossa 6 esitetään PDCP-kerroksen toiminnallinen malli, jossa kullekin päätelaiteyhteydelle on määritelty yksi PDCP-entiteetti. Koska nykyisissä järjestelmissä jokaiselle päätelaiteyhteydelle on määritelty omat PDP-

kontekstit, määräytyy myös jokaiselle PDP-kontekstille yksi PDCP-entiteetti, jolle on edelleen RLC-kerroksessa määritelty tietty RLC-entiteetti. GPRS-järjestelmässä N-PDU-numerointi tehdään PDP-kontekstipohjaisesti, minkä vuoksi samaa periaatetta on ehdotettu myös UMTS-järjestelmään, jolloin

5 PDCP-kerros tekisi vastaavan datapakettien numeroinnin PDCP-entiteettipohjaisesti. Tällöin käyttämällä samanlaista numerointia sekä GPRS:ssä että UMTS:ssä ei järjestelmien välisessä handoverissa pitäisi muodostua ongelmia. Kuitenkin tästä aiheutuva yhden ylimääräisen tavun lisääminen jokaiseen PDCP-datapakettiin kuluttaa UMTS-järjestelmän siirtokapasiteettia, varsinkin kun tätä ylimääräistä tavua tarvitaan vain UMTS:n ja GPRS:n

10 välisessä handoverissa sekä UMTS:n sisäisessä radioaliverkkojärjestelmien välisessä handoverissa.

Lisäksi PDCP-kerros voidaan periaatteessa toiminnallisesti toteuttaa myös siten, että useita PDP-kontekteja multipleksataan PDCP-

15 kerroksessa, jolloin PDCP-kerroksen alapuolisessa RLC-kerroksessa yksi RLC-entiteetti vastaanottaa datapaketteja useilta päätelaitteyksiltä samanaikaisesti. Tällöin PDCP-entiteettipohjaisesti määritetyt datapakettinumerot sekoittuvat RLC-kerroksessa ja useilta päätelaitteyksiltä tulevia datapaketteja on hankalaa erottaa toisistaan, varsinkin jos datapakettinumerointi perustuu

20 RLC-jaksonumerointiin.

Häviötöntä handoveria, jossa datapaketteja ei hukata handover-prosessissa, edellytetään luotettavassa tiedonsiirrossa, jossa käytetään kuittattua lähetystä. UMTS-järjestelmän kannalta tämä asettaa RLC-kerrokselle tiettyjä edellytyksiä: RLC-kerros tulee olla kuittausmoodissa ja RLC:n tulee

25 pystyä lähettämään datapaketit oikeassa järjestyksessä kadottamatta datapaketteja tai ainakin indikoimaan katoaminen vastaanottajalle. Jos nämä ehdot toteutuvat, voidaan luotettava handover UMTS:stä GPRS:ään suorittaa keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisesti ilman, että datapakettinumeroita tarvitsee välittää lainkaan.

Keksinnön mukaisesti pakettidatayhteyden ensimmäiselle datapaketillemäärätään PDCP-PDU-jaksonumero, jolle asetetaan laskuriin alkuarvoksi jokin ennalta määrätty lukuarvo, kuten 0, sekä yhteyden lähettäjä-PDCP:hen että vastaanottaja-PDCP/SNDCP:hen. Keksintöä voidaan edullisesti soveltaa sekä UMTS:n ja GPRS:n välisessä luotettavassa handoverissa

35 että UMTS:n sisäisessä radioaliverkkojärjestelmien välisessä handoverissa (SRNS Relocation). Täten tässä selostuksessa käytettävä termi vastaanottaja-

PDCP voidaan ensin mainitussa tapauksessa korvata GPRS:n vastaavalla toiminnolla SNDCP.

Keksinnön mukaista menettelyä havainnollistetaan seuraavassa kuvion 7 avulla. Kun lähettäjä-PDCP vastaanottaa (700) datapakettin PDCP-SDU lähettäjältä, se asettaa datapakettin PDCP-SDU puskurin ja liittää loogisesti kyseiseen datapakettiin PDCP-PDU-jaksonumeron (702). Lähettäjä-PDCP siirtää datapakettin PDCP-PDU ja siihen liitetyn PDCP-PDU-jaksonumeron RLC-kerrokselle (704) ja lisää PDCP-PDU-jaksonumeron arvoa määrittävää laskuria yhdellä (706). RLC-kerros voi myös optionaalisesti määrittää PDCP-PDU-jaksonumeron ja datapakettin viimeisen RLC-jaksonumeron välisen suhteen ja tallentaa sen muistiin (708). RLC-kerros vastaa datapaketin PDCP-PDU siirrosta lähettäjän ja vastaanottajan välillä (710), jotka datapaketit PDCP-PDU on pilkottu siirtoa varten datayksiköiksi RLC-PDU ja numeroitu RLC-jaksonumeroilla. Kun vastaanottaja-PDCP vastaanottaa (712) RLC-kerrokselta tulevan datapakettin PDCP-PDU, se lisää vastaanotettujen datapaketin PDCP-PDU-jaksonumeroiden arvoa määrittävää laskuria yhdellä (714) ja siirtää datapakettin PDCP-SDU seuraavalle kerrokselle (716). RLC-kerroksella lähetetään kuittaus onnistuneesti vastaanotetusta datapakettista lähettäjälle (718), jonka kuittauksen lähettäjä-RLC siirtää lähettäjä-PDCP:lle (720). Vasteena kuittaukseen, lähettäjä-PDCP poistaa kyseisen datapakettin PDCP-SDU puskurista (722). Oikean poistettavan datapakettin PDCP-SDU määrittäminen tapahtuu edullisesti datapakettiin loogisesti liitetyn PDCP-PDU-jaksonumeron avulla.

Täten keksinnön mukainen datapaketin numerointi tapahtuu edullisesti "virtuaalisesti" siten, että datapaketteihin ei liitetä lainkaan erillisiä datapakettinumeroita, vaan laskureiden avulla päivitetään siirrettyjä datapaketteja ja vastaanottaja-PDCP ja lähettäjä-PDCP voivat varmistua datapaketin onnistuneesta siirrosta laskureiden arvojen perusteella. Näin ollen optimaalisessa tapauksessa keksinnön mukainen datapaketin kuittaus saadaan myös handover-prosessissa vastaamaan edellä kuvattua datapaketin kuittauksia normaalissa PDCP-tiedonsiirtossa. Itse handover-prosessi voidaan suorittaa tunnetun tekniikan mukaisesti, esimerkiksi kuten edellä on kuvattu kuvion 4 yhteydessä. On huomattava, että vaikka keksintöä on edellä havainnollistettu handover-prosessin yhteydessä, voidaan keksinnön mukaista "virtuaalista" datapaketinumerointia käyttää myös normaalissa luotettavassa tiedonsiirros-

sa, jossa vastaanottaja ja lähettäjä pysyvät koko ajan samoina, kun taas handover-prosessissa toinen taho muuttuu.

Edellä kuvatun "virtuaalisen" datapakettinumeroinnin käyttäminen aiheuttaa kuitenkin lisäongelmia joissakin häiriötilanteissa, kuten verkon ruuhkatilanteissa tai radiosiirtotien häiriöistä johtuen, sekä erityisesti UMTS:n ja GPRS:n välisessä handoverissa sekä UMTS:n sisäisessä handoverissa, jolloin RLC-kerros ei voi taata luotettavaa tiedonsiirtoa. Lähettäjä-RLC:lle on tyypillisesti määritelty maksimiarvo, joko uudelleenlähetysten lukumääränä tai alajaksona, jonka ajan lähettäjä-RLC yrittää lähettää samaa datapakettia uudelleen. Jos maksimiarvo ylitetään, RLC-kerros informoi tästä vastaanottaja-PDCP:tä. Lähettäjä-PDCP poistaa vastaavan datapaketin puskurista seuraavan onnistuneen datapakettilähetyksen yhteydessä. Jos RLC-kerros pystyy ilmoittamaan kaikista hukkuneista datapaketeista PDCP-kerrokselle, pystyy vastaanottaja-PDCP päivittämään PDCP-PDU-jaksonumeroa oikein, jolloin lähettäjä-PDCP:n ja vastaanottaja-PDCP:n jaksonumerolaskurit pysyvät synkronoituina. Kuitenkin joissakin edellä kuvatuissa häiriötilanteissa RLC-kerros ei pysty takaamaan RLC-kerroksella kadotettujen datapakettien informoimista PDCP-kerrokselle, jolloin PDCP-PDU-jaksonumerolaskurit lähettäjä-PDCP:ssä ja vastaanottaja-PDCP:ssä voivat joutua epäsynkroniin.

Datapaketin hylkäystoiminto käynnistyy RLC-kerroksella aina, kun lähettäjä-RLC havaitsee maksimajan tai uudelleenlähetysten lukumäärän ylityneen, jolloin datapaketti hylätään. Hylkäystoimintoon liittyy MRW-komento (Move Receiving Window), joka lähetetään vastaanottaja-RLC:lle ja jolla ohjataan vastaanottaja-RLC:tä siirtämään vastaanottoikkunaa siten, että vastaanottaja-RLC ei enää odota kyseistä datapakettia vastaanotettavaksi. MRW-komennossa vastaanottaja-RLC:lle ilmoitetaan sen datapaketin ensimmäinen RLC-jaksonumero, joka oletetaan seuraavaksi vastaanotettavaksi datapaketiksi. Näin ollen vastaanottaja-RLC ei tiedä, kuinka monta datapakettia on oikeastaan hylätty eikä lähettäjän ja vastaanottajan datapakettilaskureiden synkronoiminen onnistu.

Kuviossa 8 on esitetty tunnetun tekniikan mukainen MRW-komento. MRW-komento välitetään datayksikössä, joka on tyypiltään ns. status PDU eli datayksikkö, jolla vastaanottajaa informoidaan järjestelmän tilasta ja ohjataan tilan edellyttämällä tavalla. Kuvion 8 mukaisesti sekä datayksikön (800) että ohjauskomennon (802) tyyppi määritellään ensimmäisessä tavussa. Toisessa ja osittain kolmannessa tavussa välitetään sen datapaketin ensimmäinen

RLC-jaksonumero (804), joka oletetaan seuraavaksi vastaanotettavaksi datapaketiksi PDCP-PDU. Kolmas tavu käsittää lisäksi ohjauskomennon loppukentän (806). Tästä MRW-komennosta on olemassa myös toinen hiukan edellä esitetystä poikkeava versio, jossa otetaan huomioon se, että yksi RLC-PDU voi käsittää tietoja useista PDCP-PDU-paketeista. Ohjaustoiminnaltaan molemmat tunnetut MRW-komennot ovat kuitenkin olennaisesti samanlaisia.

Nyt keksinnön mukaisesti datapakettien hylkäystoimintoa RLC-kerroksella parannetaan siten, että vastaanottaja-RLC saadaan tietoiseksi kaikista hylätyistä datapaketeista. Vastaanottaja-RLC voi tällöin välittää tiedon hylätyistä datapaketeista vastaanottaja-PDCP:lle, joka edullisesti ohjaa PDCP-PDU-jaksonumerolaskurin arvon vastaamaan lähettäjä-PDCP:n laskurin arvoa. Vastaanottaja-RLC saadaan tietoiseksi kaikista hylätyistä datapaketeista siten, että lähettäjä-RLC ilmaisee MRW-komennossa hylätyjen datapakettien määrän sekä lisäksi identifioi edellä kuvatulla tavalla seuraavaksi vastaanotettavaksi oletetun datayksikön RLC-PDU.

Keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisesti vastaanottaja-RLC saadaan tietoiseksi kaikista hylätyistä datapaketeista ilmoittamalla kukin hylätty datapaketti erikseen MRW-komennossa. Tätä havainnollistetaan kuviossa 9a, jossa esitetään keksinnön edullisen suoritusmuodon mukainen MRW-komento. Sekä datapaketin (900) että ohjauskomennon (902) tyyppi määritellään tunnetun tekniikan mukaista MRW-komentoa vastaavasti ensimmäisessä tavussa. Toinen tavu käsittää kentän (904) hylätyjen datapakettien lukumäärän ilmaisemiseksi, jonka kentän jälkeen identifioidaan jokainen hylätty datapaketti. Identifiointi voidaan edullisesti suorittaa liittämällä MRW-komentoon jokaiseen hylättyyn datapakettiin liittyvä 12-bittinen eli 1,5-tavuinen RLC-jaksonumero (906). Viimeisenä identifioidaan RLC-jaksonumero (908), joka oletetaan seuraavaksi vastaanotettavaksi datayksiköksi RLC-PDU. Viimeinen tavu käsittää lisäksi ohjauskomennon loppukentän (910).

Näin vastaanottaja-RLC pystyy tarkistamaan jo hylätyjen datapakettien lukumääräkentästä (904), kuinka monta datapakettia on hylätty, mikä tieto siirretään vastaanottaja-PDCP:lle, joka edullisesti ohjaa PDCP-PDU-jaksonumerolaskurin arvon vastaamaan lähettäjä-PDCP:n laskurin arvoa. Identifioimalla jokainen datapaketti vielä erikseen MRW-komennossa saavutetaan se etu, että hylätyt datapaketit pystytään tarvittaessa identifioimaan kukin erikseen esimerkiksi tilanteessa, jossa uusi MRW-komento tai sama MRW-komento uudelleenlähetettynä tulee vastaanottaja-RLC:lle ennen edellisen

MRW-komennon kuittausta lähettäjä-RLC:lle. Luonnollisesti edellä kuvatussa MRW-komennossa voidaan kadotettu datapaketti identifioida liittämällä MRW-komentoon kalkki kyselyeseen datapakettiin liittyvät RLC-jaksonumerot.

- Vaihtoehtona edellä kuvatulle, vastaanottaja-RLC saadaan tietoksi
- 5 seksi kaikista hylätyistä datapaketeista keksinnön toisen suoritusmuodon mukaisesti ilmoittamalla vain hylättyjen datapakettien lukumäärä MRW-komennossa. Tätä havainnollistetaan kuviossa 9b, jossa esitetään keksinnön toisen edullisen suoritusmuodon mukainen MRW-komento. Taas sekä datapaketin (920) että ohjauskomennon (922) tyyppi määritellään tunnetun tekniikan
- 10 mukaista MRW-komentoa vastaavasti ensimmäisessä tavussa. Toinen tavu käsittää kentän (924) hylättyjen datapakettien lukumäärän ilmaisemiseksi, jonka jälkeen identifioidaan seuraavaksi vastaanotettavaksi oletetun datayksikön RLC-jaksonumero (926). Jokaiselle MRW-komennolle määritetään lisäksi yksilöllinen sarjanumero (928). Viimeiseksi tulee taas ohjauskomennon loppukenttä (930).
- 15

- Keksinnön tässä suoritusmuodossa MRW-komento saadaan edullisesti pidettyä lyhyenä, koska jokaista datapakettia ei identifioida erikseen. Toisaalta ensimmäisessä suoritusmuodossa MRW-komennon pituus harvoin kasvaa huomattavasti, koska tilanne, jossa hylättyjä datapaketteja on enemmän kuin yksi kerrallaan, on erittäin harvinainen. MRW-komentojen sarjanumeroinnilla pystytään ehkäisemään ne ongelmat, joita saattaisi ilmetä tilanteessa, jossa uusi MRW-komento tai sama MRW-komento uudelleenlähetyksenä tulee vastaanottaja-RLC:lle ennen edellisen MRW-komennon kuittausta lähettäjä-RLC:lle.
- 20

- 25 Alan ammattilaiselle on ilmeistä, että tekniikan kehittyessä keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Keksintö ja sen suoritusmuodot eivät siten rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan ne voivat vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.

L3

16

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä datapakettien siirrossa pakettivälitteisessä tietoliikennejärjestelmässä, jonka tietoliikenneprotokolla käsittää konvergenssiprotokollakerroksen (PDCP, SNDCP) käyttäjädatapakettien muokkaamiseksi konvergenssiprotokollapaketteihin ja linkkikerroksen (RLC, LLC) konvergenssiprotokollapakettien (PDCP-PDU) lähettämiseksi datayksikköinä (RLC-PDU) ja lähetysten kuittaamiseksi, t u n n e t t u siitä, että

määritetään lähetettävälle konvergenssiprotokollapaketeille datapaketinnumero laskurin avulla,

10 siirretään lähetettävät konvergenssiprotokollapaketit linkkikerrokselle lähetettäväksi,

määritetään vastaanotetuille konvergenssiprotokollapaketeille datapaketinnumero laskurin avulla,

15 kuitataan vastaanotetut konvergenssiprotokollapaketit lähettäjälle, lähetetään linkkikerroksella kadotettujen konvergenssiprotokollapakettien identifiointitiedot vastaanottajalle vasteena sille, että linkkikerros ei pysty takaamaan konvergenssiprotokollapakettien luotettavaa lähetystä ja

20 päivitetään vastaanottajan laskurin arvo vastaamaan lähettäjän laskurin arvoa siten, että kadotetut konvergenssiprotokollapaketit huomioidaan laskurin arvossa.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että

25 identifioidaan linkkikerroksella kadotetut konvergenssiprotokollapaketit vastaanottajalle määrittelemällä kadotettujen konvergenssiprotokollapakettien lukumäärä ja seuraavaksi vastaanotettavaksi oletetun linkkikerroksen datayksikön jaksonumero.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että

30 identifioidaan jokainen kadotettu konvergenssiprotokollapaketti vastaanottajalle määrittelemällä jokaiseen kadotettuun konvergenssiprotokollapakettiin liittyvä linkkikerroksen jaksonumero.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että

35 identifioidaan kadotettuun konvergenssiprotokollapakettiin liittyvä jokainen linkkikerroksen jaksonumero.

5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

lähetetään linkkikerroksella kadotettujen konvergenssiprotokollapakettien identifiointitiedot vastaanottajalle linkkikerroksen datayksikössä, joka käsittää vastaanottoikkunan siirtokomennon (MRW).

6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

mainittu tietoliikennejärjestelmä on kuitattua lähetystä käyttävä pakettivälitteinen matkaviestinjärjestelmä, kuten UMTS- tai GPRS-järjestelmä.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

menetelmää sovelletaan UMTS:n ja GPRS:n välisessä yhteysvastuun siirrossa.

8. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

menetelmää sovelletaan UMTS:n radioaliverkkojärjestelmien välisessä yhteysvastuun siirrossa.

9. Pakettivälitteinen tietoliikennejärjestelmä, joka käsittää päätelaitteen (MS, UE) ja kiinteän verkon, joka käsittää pakettivälitteistä tiedonsiirtoa tukevan verkkoelementin (SGSN, SRNC), jossa tietoliikennejärjestelmässä datapaketteja on järjestetty lähetettäväksi päätelaitteen ja verkkoelementin välillä ja jonka tietoliikennejärjestelmän tietoliikenneprotokolla käsittää konvergenssiprotokollakerroksen (PDCP, SNDCP) käyttäjädatapakettien muokkamiseksi konvergenssiprotokollapaketteihin (PDCP-PDU) ja linkkikerroksen (RLC, LLC) konvergenssiprotokollapakettien lähettämiseksi datayksikköinä (RLC-PDU) ja lähetyksen kuittaamiseksi, tunnettu siitä, että päätelaitteen ja verkkoelementin välisessä datapakettien siirrossa

lähetettävälle konvergenssiprotokollapaketeille on järjestetty määritettäväksi datapakettinumero laskurin avulla,

lähetettävät konvergenssiprotokollapaketit on järjestetty siirrettäväksi linkkikerrokselle lähetettäväksi,

vastaanotetuille konvergenssiprotokollapaketeille on järjestetty määritettäväksi datapakettinumero laskurin avulla,

vastaanotetut konvergenssiprotokollapaketit on järjestetty kuitattavaksi,

kadotettujen konvergenssiprotokollapakettien identifiointitiedot on järjestetty lähetettäväksi linkkikerroksella vastaanottajalle vasteena sille, että linkkikerros ei pysty takaamaan konvergenssiprotokollapakettien luotettavaa lähetystä ja

- 5 vastaanottajan laskurin arvo on järjestetty päivitettäväksi vastaanottajan lähettäjän laskurin arvoa siten, että kadotetut konvergenssiprotokollapaketit huomioidaan laskurin arvossa.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen tietoliikennejärjestelmä, tunnettu siitä, että

- 10 kadotetut konvergenssiprotokollapaketit on järjestetty identifioitavaksi linkkikerroksella vastaanottajalle määrittelemällä kadotettujen konvergenssiprotokollapakettien lukumäärä ja seuraavaksi vastaanotettavaksi oletetun linkkikerroksen datayksikön jaksonumero.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen tietoliikennejärjestelmä, tunnettu siitä, että

jokainen kadotettu konvergenssiprotokollapaketti on järjestetty identifioitavaksi erikseen vastaanottajalle määrittelemällä jokaiseen kadotettuun konvergenssiprotokollapakettiin liittyvä linkkikerroksen jaksonumero.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen tietoliikennejärjestelmä, tunnettu siitä, että

jokainen kadotettu konvergenssiprotokollapakettiin liittyvä linkkikerroksen jaksonumero on järjestetty identifioitavaksi erikseen.

13. Jonkin patenttivaatimuksen 9 - 12 mukainen tietoliikennejärjestelmä, tunnettu siitä, että

- 25 kadotettujen konvergenssiprotokollapakettien identifiointitiedot on järjestetty lähetettäväksi linkkikerroksella vastaanottajalle linkkikerroksen datayksikössä, joka käsittää vastaanottoikkunan siirtokomennon (MRW).

14. Jonkin patenttivaatimuksen 9 - 13 mukainen tietoliikennejärjestelmä, tunnettu siitä, että

- 30 mainittu tietoliikennejärjestelmä on pakettivälitteistä tietoliikenneprotokollaa käyttävä matkaviestinjärjestelmä, kuten UMTS- tai GPRS-järjestelmä.

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen tietoliikennejärjestelmä, tunnettu siitä, että

vastaanottajan laskurin arvo on järjestetty päivitettäväksi kadotettujen konvergenssiprotokollapakettien identifiointitietojen avulla UMTS:n ja GPRS:n välisessä yhteysvastuun siirrossa.

16. Patenttivaatimuksen 14 mukainen tietoliikennejärjestelmä,
5 tunnettu siitä, että

vastaanottajan laskurin arvo on järjestetty päivitettäväksi kadotettujen konvergenssiprotokollapakettien identifiointitietojen avulla UMTS:n radioaliverkkojärjestelmien välisessä yhteysvastuun siirrossa.

L4

20

(57) Tiivistelmä

Menetelmä datapakettien numeroimiseksi kuitattua lähetystä käyttävässä pakettivälitteisessä tietoliikennejärjestelmässä, jonka tietoliikenneprotokolla käsittää konvergenssiprotokollakerroksen käyttäjädatapakettien muokkaamiseksi konvergenssiprotokollapaketteihin ja linkkikerroksen konvergenssiprotokollapakettien lähettämiseksi datayksikköinä ja lähetyksen kuittamiseksi. Lähetettävälle konvergenssiprotokollapaketille määritetään datapakettinumbero laskurin avulla ja lähetettävät konvergenssiprotokollapaketit siirretään linkkikerrokselle lähetettäväksi ilman datapakettinumberoa. Vastaanotetuille konvergenssiprotokollapaketille määritetään myös datapakettinumbero laskurin avulla ja vastaanotetut konvergenssiprotokollapaketit kuitataan lähettäjälle.

Jos linkkikerros ei pysty takaamaan konvergenssiprotokollapakettien luotettavaa lähetystä, lähetetään linkkikerroksella kadotettujen konvergenssiprotokollapakettien identifiointitiedot vastaanottajalle, joka päivittää vastaanottajan laskurin arvon vastaamaan lähettäjän laskurin arvoa siten, että kadotetut konvergenssiprotokollapaketit huomioidaan laskurin arvossa.

(Kuvio 7)

L5

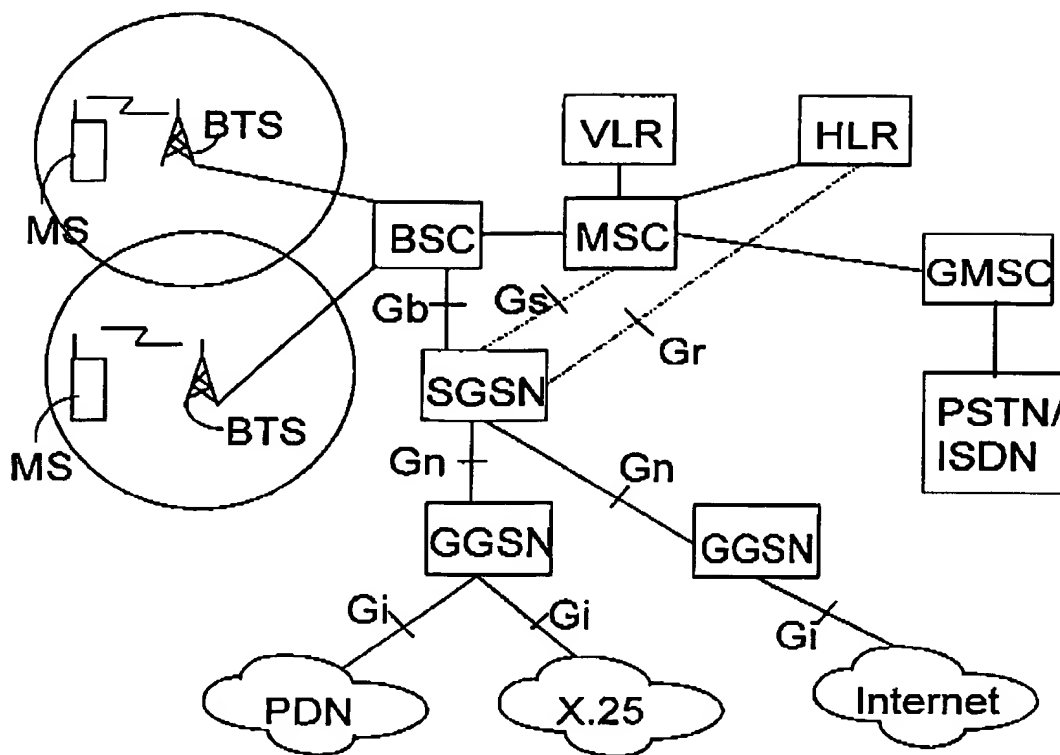


FIG. 1

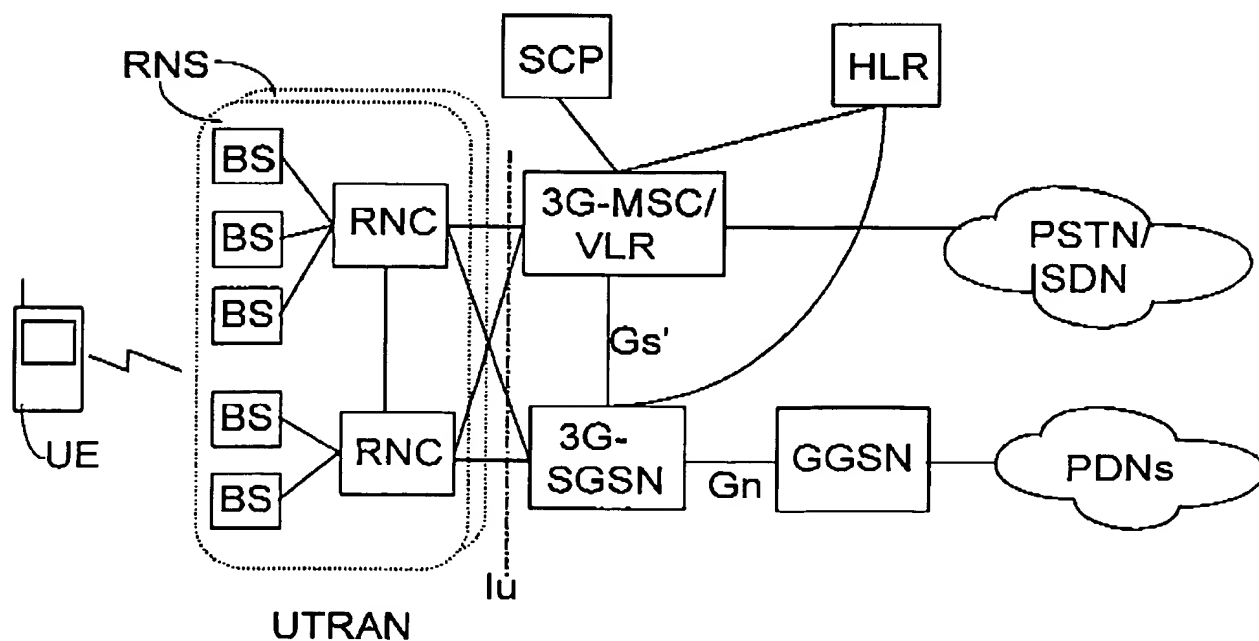


FIG. 2

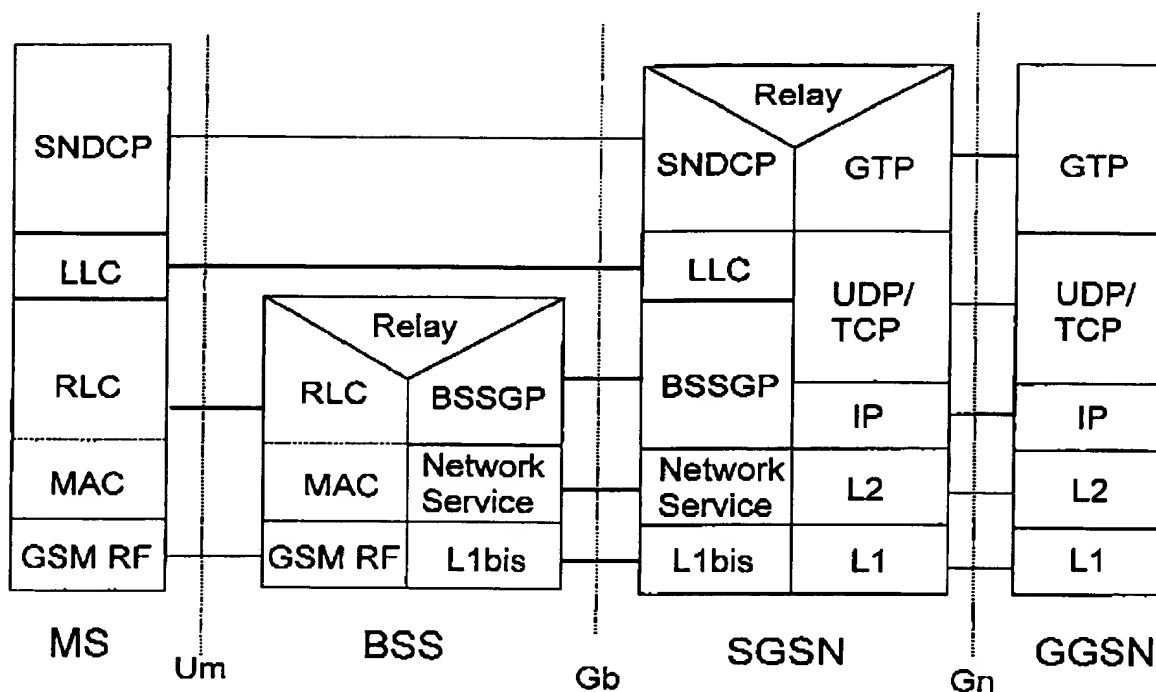


FIG. 3a

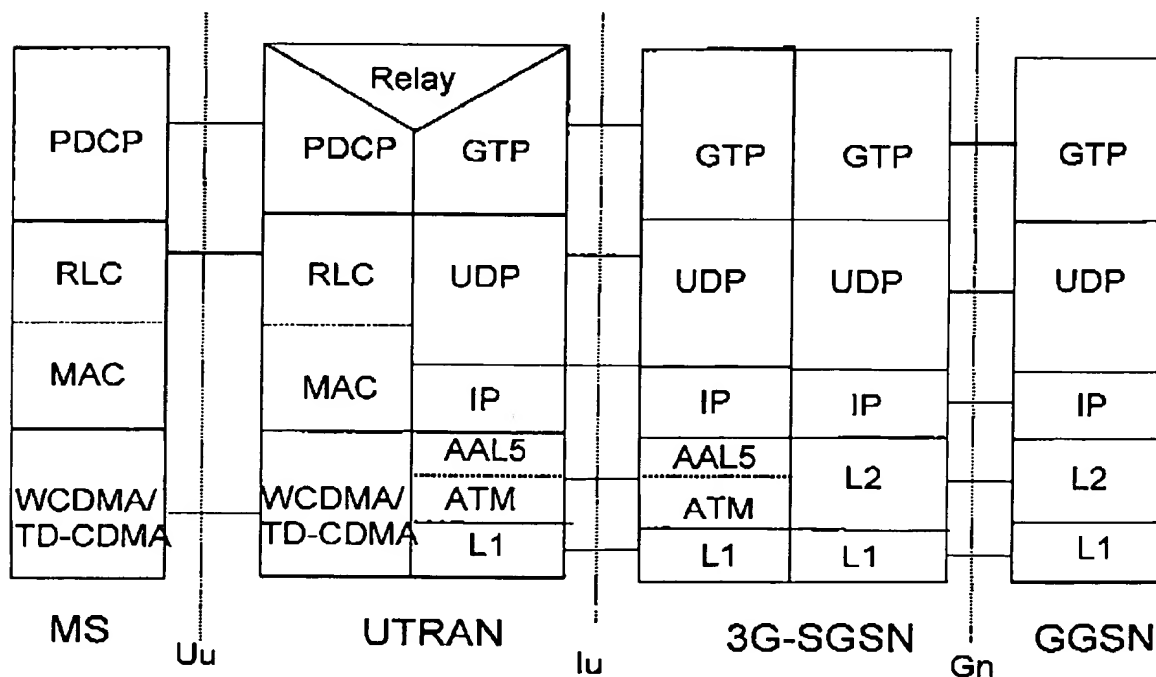


FIG. 3b

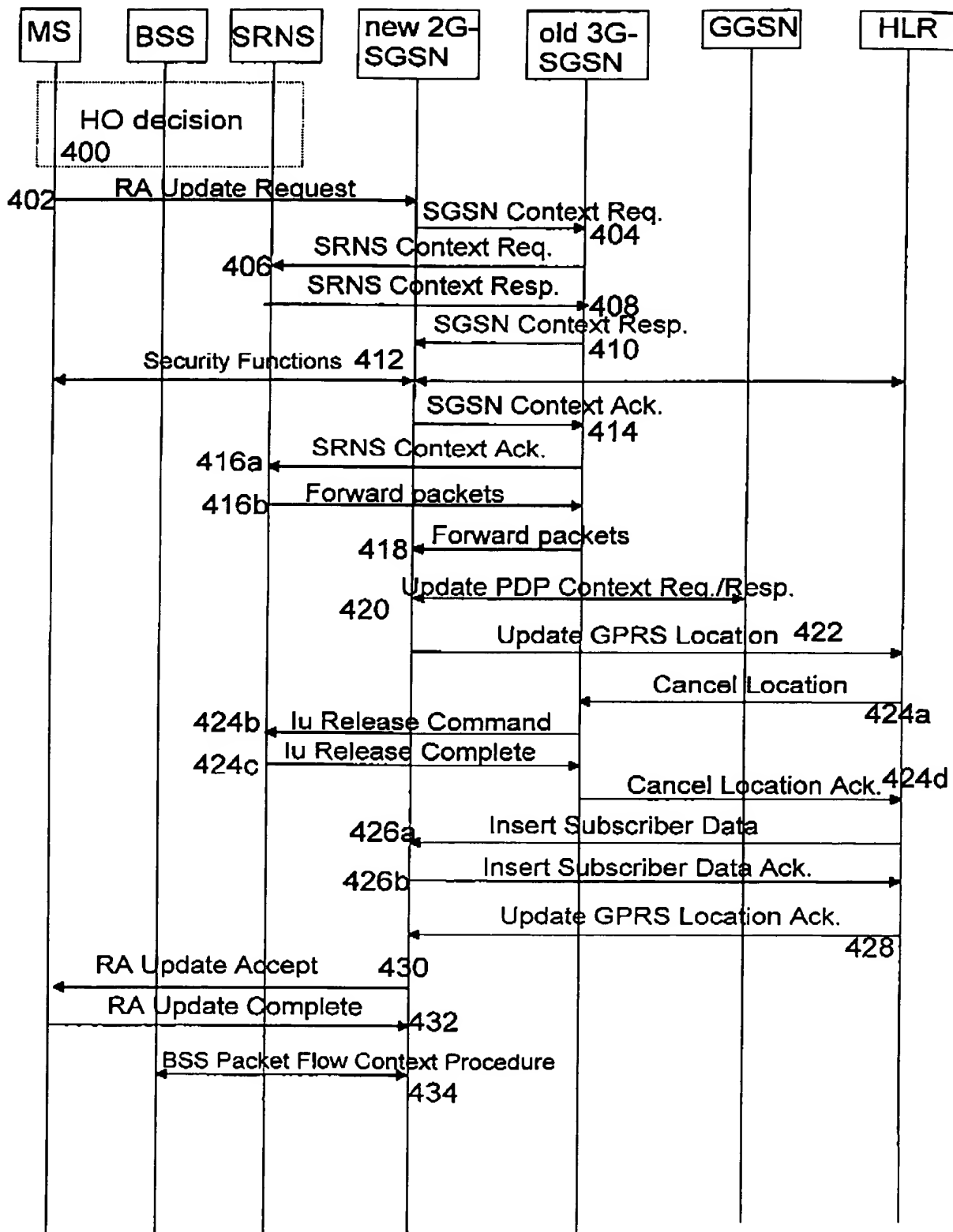


FIG. 4

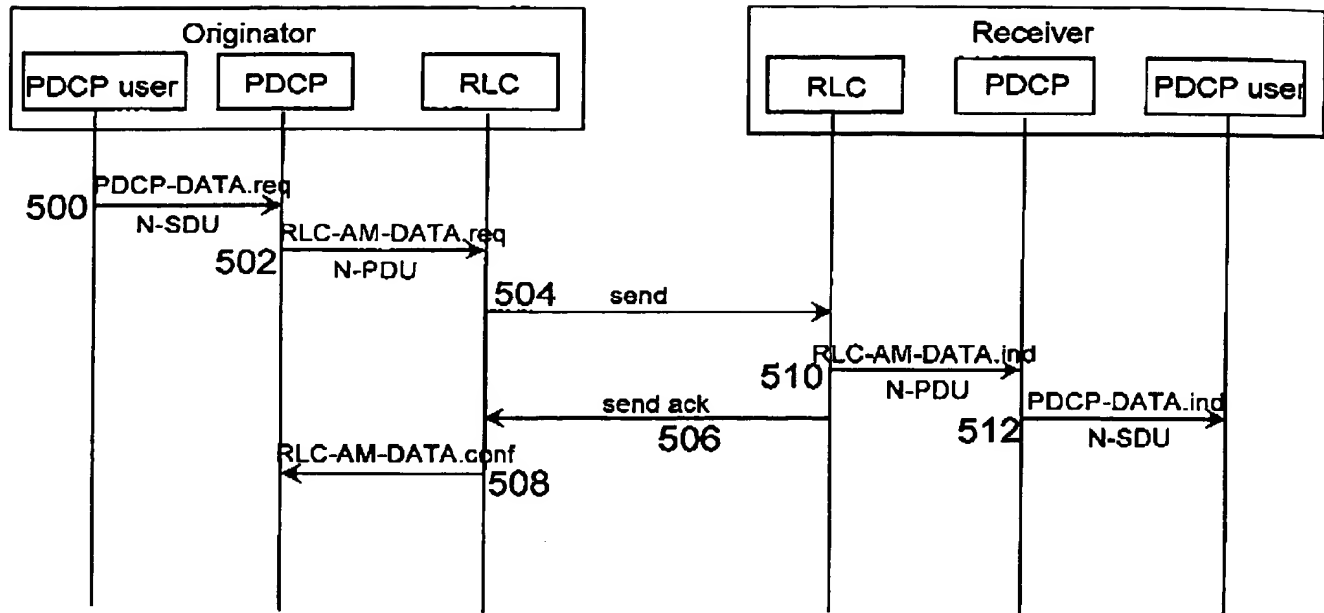


FIG. 5

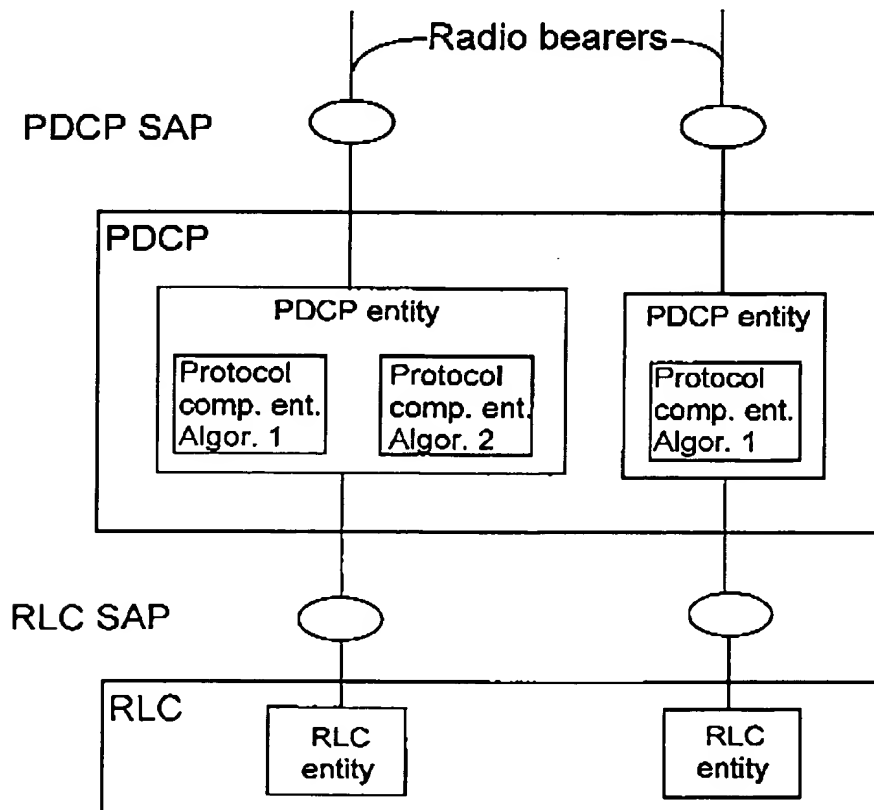


FIG. 6

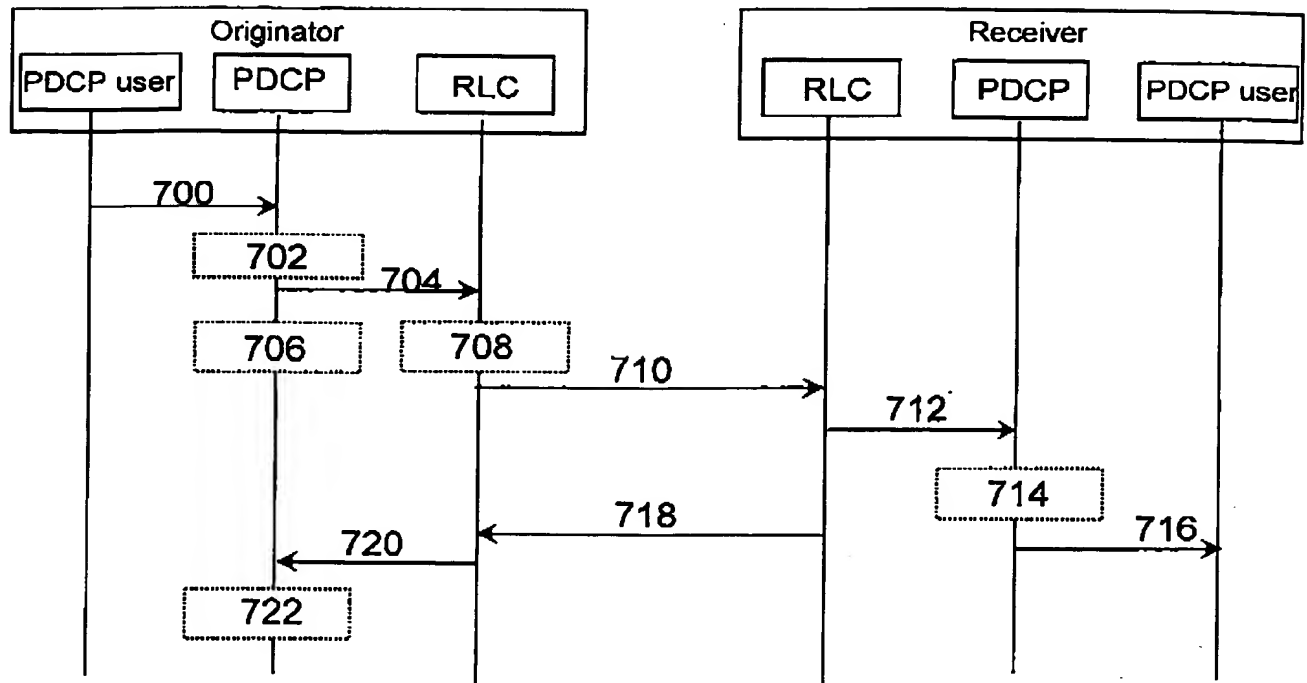


FIG. 7

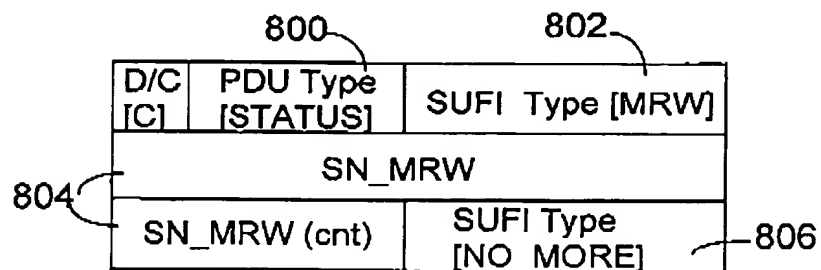


FIG. 8

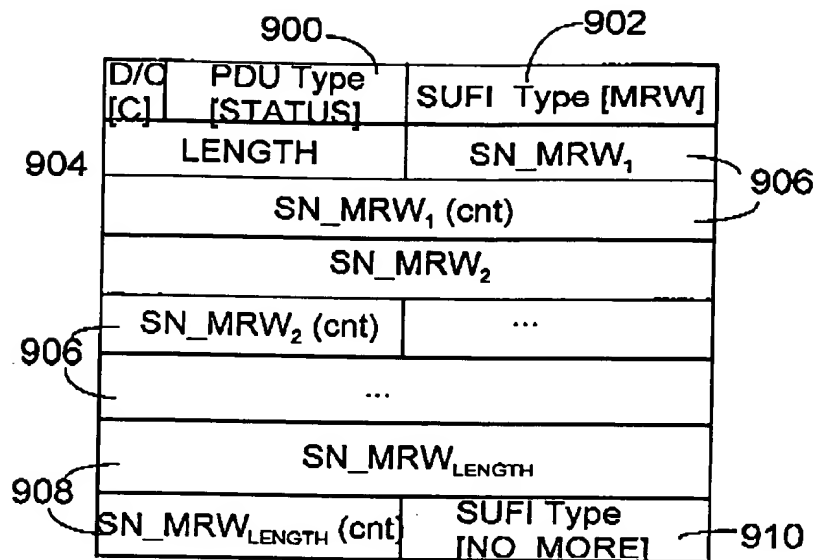


FIG. 9a

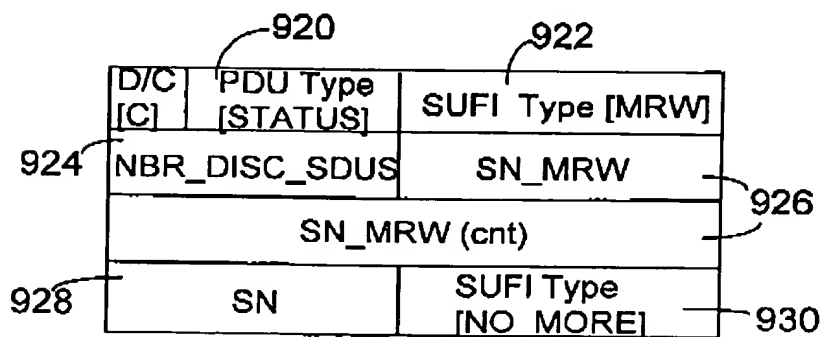


FIG. 9b